

# 给排水工程中节水节能技术的应用与优化研究

欧阳红亮

3408271987\*\*\*5230

**摘要:** 随着全球水资源短缺与能源危机的日益加剧,给排水工程作为城市基础设施的重要组成部分,其节水节能技术的应用与优化成为行业发展的关键方向。本文结合当前给排水工程的实际情况,系统分析了节水节能技术在水源利用、供水系统、排水处理及再生水利用等环节的应用现状,指出了技术应用中存在的效率低、适配性差、管理滞后等问题,并针对性地提出了技术优化策略与未来发展趋势,旨在为提升给排水工程的资源利用效率、推动行业绿色可持续发展提供理论参考与实践指导。

**关键词:** 给排水工程;节水技术;节能技术;技术应用;优化策略

**DOI:** 10.64216/3080-1508.25.08.053

## 引言

给排水工程贯穿于城市生产生活的全过程,涵盖供水、用水、排水、再生水利用等多个环节,其资源消耗与能源消耗在城市总消耗中占比显著。我国城市供水系统的漏损率长期高于国家规定标准,部分老旧城区问题更为突出,不仅造成水资源的严重浪费,也增加了供水系统的能源消耗;同时,污水处理过程中电能、药剂等的消耗居高不下,进一步加剧了能源压力。在“双碳”目标与水资源刚性约束的背景下,推动给排水工程节水节能技术的创新应用与优化升级,既是缓解资源环境压力的必然要求,也是提升工程经济效益与社会效益的重要途径。因此,深入研究给排水工程中节水节能技术的应用现状与优化方向,具有重要的现实意义。

## 1 给排水工程中节水节能技术的应用现状

### 1.1 水源利用环节的节水技术应用

在水源利用环节,节水技术的核心在于拓展水资源来源、减少原生水资源消耗。一方面,雨水收集利用技术已在部分城市的建筑与市政工程中得到应用,通过设置雨水渗透沟、蓄水池、渗透铺装等设施,将屋面、路面等区域的雨水收集后,经过简单过滤处理,用于绿化灌溉、道路冲洗等非饮用水场景。例如,我国部分沿海城市在新建住宅小区中强制要求配套建设雨水收集系统,有效减少了对市政供水的依赖。另一方面,海水淡化技术在沿海缺水地区的应用逐渐推广,通过反渗透、蒸馏等技术将海水处理为符合工业或生活用水标准的淡水,为沿海地区的水资源供应提供了补充。不过,目

前海水淡化技术的应用主要集中在工业领域,受限于处理成本较高的问题,在民用领域的普及程度仍较低。

### 1.2 供水系统的节能技术应用

供水系统是给排水工程中能源消耗的主要环节之一,其节能技术主要围绕水泵运行优化、管网漏损控制展开。在水泵运行优化方面,变频调速技术的应用最为广泛。传统供水系统中,水泵通常采用定速运行方式,通过调节阀门开度来控制供水量,这种方式不仅能耗较高,还容易造成管网压力波动。而变频调速技术通过根据管网实际用水量的变化,实时调节水泵的转速,使水泵始终处于高效运行状态,相比传统定速水泵节能效果显著。目前,我国大部分城市的新建水厂已全面采用变频调速水泵,部分老旧水厂也在逐步进行改造升级。在管网漏损控制方面,管道材质升级与智能监测技术的结合成为重要趋势。传统的灰口铸铁管由于抗腐蚀能力差、接口密封性不足,容易出现漏损问题,近年来,球墨铸铁管、PE管等新型管材凭借耐腐蚀、强度高、密封性好等优势,逐渐取代传统管材成为供水管道的主流选择,有效降低了管道的漏损率。同时,智能管网监测技术通过在管网中安装压力传感器、流量传感器等设备,实时采集管网运行数据,结合大数据分析技术,可快速定位管网漏损点,缩短漏损修复时间,进一步减少水资源浪费与能源消耗。

### 1.3 排水处理环节的节能技术应用

排水处理环节的节能技术主要体现在工艺优化与

能源回收两个方面。在工艺优化方面,生物处理技术的改进有效降低了能耗。传统的活性污泥法在运行过程中需要消耗大量的电能用于曝气,而改良后的氧化沟工艺、SBR工艺(序批式活性污泥法)等通过优化曝气方式与运行周期,在保证处理效果的前提下,减少了曝气能耗。例如,SBR工艺通过间歇性曝气,根据污水水质变化调整曝气时间,相比传统活性污泥法能耗降低明显。此外,膜生物反应器(MBR)技术的应用也逐渐增多,该技术将膜分离技术与生物处理技术相结合,具有占地面积小、处理效率高的优势,且在运行过程中可减少药剂投加量,降低了运行成本与能耗。在能源回收方面,污泥厌氧消化产沼气技术是主要的节能手段。污水处理过程中产生的污泥经过厌氧消化处理后,可产生沼气,沼气经过提纯后可作为燃料用于发电或供暖,实现能源的循环利用。目前,我国大型污水处理厂基本都配套建设了污泥厌氧消化与沼气利用系统,部分水厂的沼气发电可满足厂内部分用电需求,显著降低了对外界能源的依赖。

#### 1.4 再生水利用环节的节水技术应用

再生水利用是实现水资源循环利用的关键环节,其节水技术主要聚焦于再生水处理工艺的优化与利用途径的拓展。在再生水处理工艺方面,深度处理技术的应用提升了再生水的水质。传统的再生水处理主要采用混凝、沉淀、过滤等常规处理工艺,处理后的水质仅能满足绿化灌溉、道路冲洗等低标准用水需求。而近年来,超滤、反渗透等深度处理技术的应用,使再生水的水质得到显著提升,可用于工业冷却用水、市政杂用水甚至部分生活用水场景。例如,我国部分工业园区通过建设再生水回用系统,将污水处理厂处理后的再生水经过深度处理后,用于园区内企业的生产冷却用水,有效减少了新鲜水的取用量。在利用途径拓展方面,再生水在农业灌溉领域的应用逐渐受到重视。通过建设再生水灌溉管网,将处理后的再生水输送至农田,不仅解决了农业灌溉用水短缺的问题,还实现了污水中氮、磷等营养物质的资源化利用。不过,再生水农业灌溉需严格控制水质标准,避免对土壤与农作物造成污染。

### 2 给排水工程节水节能技术应用中存在的问题

#### 2.1 技术应用效率偏低

多种节水节能技术虽已应用于给排水工程,但部分技术实际应用效率未达预期。如雨水收集系统因雨水水质受污染影响大、过滤工艺不完善,影响雨水利用率;部分污水处理厂的MBR技术因膜组件易污染堵塞,增加运行成本、降低处理系统稳定性与节能效果。此外,部分技术未根据工程实际合理适配,如小型水厂盲目采用变频调速水泵造成能源浪费。

#### 2.2 技术集成程度不足

目前给排水工程节水节能技术多为单一应用,缺乏多技术协同集成,整体节能节水效果受限。例如供水系统中变频调速与智能管网监测技术结合不紧密,难以实现整体节能优化;再生水利用环节处理技术与用户需求衔接不足,回用率低。而且给排水工程各环节技术协同不足,未形成全流程资源能源优化体系,无法高效运行。

#### 2.3 管理机制与技术推广滞后

管理机制不完善制约节水节能技术应用与优化。一方面,部分城市给排水工程管理部门缺乏统一规划协调,各环节信息共享不畅,难以形成合力;另一方面,缺乏有效监管考核机制,企业忽视技术应用维护,运行效果不佳。同时,节水节能技术推广滞后,新型技术因成本高、认知度不足,在中小城市及农村推广慢,且推广中缺乏技术指导培训,影响实际应用效果。

### 3 给排水工程节水节能技术的优化策略

#### 3.1 提升技术适配性与运行效率

针对技术应用效率低的问题,需结合工程实际提升适配性与效率。技术选型前,需调研区域水资源、用水需求及水质特征,结合技术适用范围与成本选最优方案,如污染严重区域用高效雨水净化工艺,小型水厂采用定速与变频水泵结合模式。同时,加强设备维护,建立完善检修制度,如MBR技术膜组件需按污染情况制定清洗方案,延长使用寿命。此外,引入智能化控制技术,如供水系统用PLC控制系统,结合管网实时数据自动调整参数,实现精准运行。

#### 3.2 推动多技术协同集成

构建全流程技术体系是提升整体效果的关键。供水系统中,将变频调速、智能管网监测与水力模型结合,

通过数据采集与模拟分析,动态调整水泵参数以降低漏损与能耗。排水及再生水环节,推动污水处理与再生水处理技术协同,优化工艺衔接实现一体化运行,如工业园区污水厂将处理工艺与深度处理工艺直接对接,减少输送损耗。同时,搭建全流程协同体系,依托统一信息平台实现各环节信息共享与调度,合理分配新鲜水与再生水,提高循环利用率。

### 3.3 完善管理机制与加快技术推广

需以完善机制与推广技术为保障。建立统一管理协调机制,整合多部门职能,避免管理脱节与重复建设;健全监管考核机制,制定严格指标并实时监管,将节水节能纳入企业绩效考核,奖惩分明。技术推广上,通过财政补贴、税收优惠降低企业成本,依托服务平台提供技术咨询与培训,加强宣传提升认知;针对中小城市及农村,开发低成本、易操作技术,加快基层推广。

## 4 给排水工程节水节能技术的发展趋势

### 4.1 智能化与数字化技术深度融合

随着人工智能、大数据、物联网技术发展,给排水工程节水节能技术将深度融入智能化与数字化。未来智能管网系统会升级,通过部署智能传感器结合5G,实时高精度采集运行数据,借助人工智能算法快速定位漏损点、预测故障风险,降低漏损率与能耗。污水处理领域将广泛应用数字化孪生技术,构建厂站数字模型模拟运行参数,结合机器学习自动调整曝气强度、药剂投加量,保障处理系统最优运行。同时,智能化用水管理系统会普及,通过智能水表采集数据,结合大数据提供个性化用水建议,实现居民用水精细化管理。

### 4.2 绿色低碳技术创新发展

在“双碳”目标推动下,绿色低碳成为核心方向。一方面,可再生能源应用会扩大,污水处理厂除污泥厌氧产沼气外,还将利用太阳能、风能供电,供水系统可通过水力发电为监测设备供电,减少对外部电网依赖。另一方面,低碳处理工艺会创新,如开发新型生物脱氮除磷工艺减少温室气体排放,研发新型膜材料降低MBR技术能耗与成本。此外,给排水工程将与海绵城市深度结合,通过绿色屋顶、透水铺装等低影响开发设施,实

现雨水渗透、净化与利用,缓解内涝并降低市政供水压力。

### 4.3 全生命周期理念广泛应用

全生命周期理念将贯穿给排水工程各环节。设计阶段会综合考量技术的成本与环境影响,选择高性价比、环保的技术设备;建设阶段采用绿色施工,减少资源浪费与环境破坏;运行维护阶段通过优化参数、加强保养延长设备寿命,降低能耗与成本;报废阶段回收利用设备管道,减少固废。该理念将推动工程从“重建设、轻运营”转向“全流程一体化”的绿色可持续模式,提升综合效益。

## 5 结论

给排水工程中节水节能技术的应用与优化是缓解水资源短缺、应对能源危机、推动行业绿色可持续发展的重要举措。当前,该技术在水源利用、供水系统、排水处理及再生水利用等环节已取得一定成效,但存在技术应用效率低、集成程度不足、管理机制与技术推广滞后等问题。通过提升技术适配性与运行效率、推动多技术协同集成、完善管理机制与加快技术推广等策略,可解决上述问题,提升资源能源利用效率。未来,随着智能化与数字化技术融合、绿色低碳技术创新、全生命周期理念应用,该技术将朝更高效、更环保、更智能方向发展,为实现“双碳”目标与水资源可持续利用提供支撑。

### 参考文献

- [1] 闫豪琦. 建筑给排水施工中节水节能技术的应用研究[J]. 建筑·建材·装饰, 2023(16).
- [2] 张春红. 建筑给排水施工中节水节能技术的应用研究[J]. 市场周刊: 商务营销, 2020(70):0200-0200.
- [3] 于练初. 浅议建筑给排水施工中节水节能技术的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, 000(016):750-750. DOI:10.3969/j.issn.2095-6630.2017.16.727.
- [4] 刘三伟. 建筑给排水设计施工中节水节能技术的应用研究[J]. 绿色环保建材, 2018(4):2. DOI:CNKI:SUN:HBJC.0.2018-04-024.
- [5] 熊亚新. 建筑给排水工程中的节水节能技术的研究[J]. 建材与装饰: 上旬, 2016(16):2.